

Lovisa Stjernman Forsberg, Göran Johansson, Maria Blomberg

Växtnäringsförluster från åkermark 2012/2013

*Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet
Observationsfält på åkermark*



Observationsfält 1D, oktober 2013. Foto: Göran Johansson

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning	3
Material och Metoder	3
<i>Mätstationer</i>	3
<i>Vattenprovtagning och vattenanalyser</i>	4
<i>Beräkningar</i>	5
Resultat och Diskussion	7
<i>Odling</i>	7
<i>Nederbörd, avrinning och temperatur</i>	7
<i>Halter och transporter av näringsämnen</i>	7
<i>Inomårsvariationer av kväve- och fosforhalter i dräneringsvattnet</i>	14
<i>Parallellprovtagning av dräneringsvatten på fält 21E</i>	15
<i>Grundvatten</i>	15
Referenser	19

Sammanfattning

Inom programmet *Observationsfält på åkermark* undersöks avrinning, växtnäringsutlakning och odlingsåtgärder på ett antal fält (12 st) som ingår i lantbrukares normala drift. Programmet ingår i den nationella miljöövervakningen på Jordbruksmark med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet och med SLU som ansvarig utförare. I denna rapport redovisas resultat för det agrohydrologiska året 2012/2013. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter, transporter och avrinning för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.

Under det agrohydrologiska året 2012/2013 föll relativt mycket nederbörd över de östra delarna av Sverige, medan året blev torrare i den södra och sydvästra delen av landet. Vintern blev lång och kall över hela landet och kylan släppte inte förrän i april. Både årsmedelhalter och årstransporter av växtnäring låg på låga nivåer på de flesta fält, med undantag för fält 2M, 21E och 16Z som hade relativt höga kvävehalter samt fält 1D och 7E som hade relativt höga fosforhalter. På de flesta fält var avrinningen och transporten av växtnäring som störst under någon av höstmånaderna, medan våren blev torr.

Mer information och data från undersökningen kan hämtas via www.slu.se/mark/dv.

Inledning

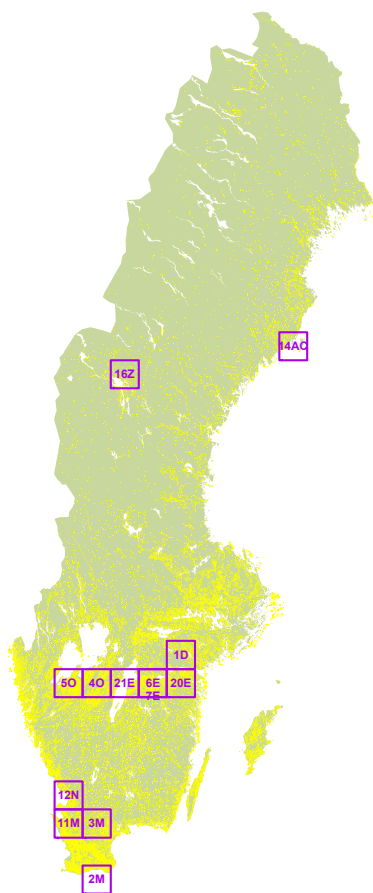
Kunskap om hur jordbrukets läckage av växtnäring varierar med odlingsåtgärder, klimat och jordart är viktig för att regler, miljöstöd och rådgivning skall kunna utformas så att de ger god effekt, vilket i sin tur är en förutsättning för att nå miljömålet "Ingen övergödning". För att studera hur odling påverkar växtnäringsläckage undersöks sedan 1970-talet ett antal observationsfält i olika delar av landet. Halter av kväve och fosfor analyseras i dräneringsvattnet från fälten, vattenföringen registreras och mängden växtnäring som transporteras med det avrinnande vattnet beräknas. Dessutom lämnar lantbrukaren årligen uppgifter om odlingen på fältet; gröda, gödsling, jordbearbetning etc. Undersökningarna utförs av institutionen för mark och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) på uppdrag av Naturvårdsverket och ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet *Observationsfält på åkermark*. För närvarande omfattar programmet 12 fält, lokaliserade i olika delar av landet (Figur 1).

Denna årsredovisning redovisar resultaten från undersökningarna utförda under det senaste agrohydrologiska året (juli 2012 – juni 2013). Fältenas namn och exakta läge redovisas inte för att säkerställa undersökningarnas kontinuitet, då den är beroende av lantbrukarnas vilja att delta genom att lämna uppgifter om sina odlingsåtgärder. Rapporten innefattar bl.a. årsnederbörd, årsavrinning, halter i avrinnande vatten och ämnestransporter. Även aktuella grödor på de olika fälten redovisas.

Material och Metoder

Mätstationer

Observationsfälten ingår i lantbrukares normala drift och årligen rapporterar lantbrukarna in de odlingsåtgärder som har utförts på fälten. Fälten, som varierar i storlek från 4 till 34 ha, är utvalda så att allt vatten i dräneringssystemet, förutom eventuellt tillkommande grundvatten, härstammar från det regn- eller bevattningsvatten som fallit på fältet. Via dräneringsledningarna förs vattnet sedan till en mätstation där prov tas och flödet mäts med ett triangulärt Thomson-överfall. Flertalet av mätstationerna är även utrustade med OTT Thalimedes-datalogger för automatisk registrering av vattenståndshöjden i Thomson-överfallet. Installation av utrustning för loggerbaserad flödesregistrering och automatisk flödesproportionell vattenprovtagning pågår och är nu genomförd på 12 fält. Från 10 av dessa (1D, 6E, 7E, 20E, 21E, 2M, 11M, 4O, 14AC och 16Z) har avrinningen från den nya flödesregistreringen använts i denna årsrapport. Registreringen av vattenståndet sker då med hjälp av en deplacementkropp (\emptyset ca 9 cm) som hänger i en lastcell. Då vattennivån ändrar sig omkring deplacementkroppen ändras belastningen på lastcellen (Arkimedes princip) viken registreras av loggern och översätts till mm vattenstånd över V-spetsen. Mätmetoden har en upplösning och noggrannhet som väl motsvarar vad som under idealiska förhållanden kan uppnås med en skrivande pegel och efterföljande avläsning på digitaliseringsbord. Loggern beräknar aktuell avrinning 2 gånger per minut vilken sedan summeras och lagras som timavrinning.



Tabell 1. Lerhalt och huvudsaklig driftsinriktning på observationsfälten och regionens normalnederbörd 1961/90 (källa: SMHI:s nederbördskarta)

Fält	Lerhalt ¹ (%)			Drifts- inriktning	Normal- nederbörd (mm)
	Djup (cm)				
	0-20	20-60	60-90		
2M	14	16	13	Växtodling	650
11M	36	32	36	Mjök	750
12N	5	2	2	Mjök	800
4O	16	34	44	Kött djur	600
5O	6	22	42	Växtodling	600
21E	14	15	16	Växtodling	500
6E	6	21	31	Växtodling	500
20E	50	69	69	Nöt, svin	550
7E	36	50	58	Nöt, ekolog. ²	500
1D	29	50	64	Mjök, ekolog. ³	550
16Z	9	15	23	Mjök	500
14AC	10	11	17	Växtodling	600

¹Resultat från provtagning 2005

²Fältet är under omställning till ekologisk odling

³Ekologisk odling sedan 1989

Figur 1. Observationsfältens ungefärliga lägen i Sverige.
(På fält 13M skedde ingen provtagning under perioden jan 2011 - juni 2013)

Det är bara en station, 14 AC, som har separat mätning av yt- och dräneringsvatten. Om ytvavrinnande vatten uppträder på övriga fält leds ytvattnet via olika typer av ytvattenintag till täckdikessystemet och vidare ut från fältet via mätstationen.

Nederbörsmängderna för de olika fälten hämtas från SMHI:s närbelägna stationer. Normalnederbörden i Tabell 1 är hämtad från SMHI:s nederbördskarta vilket mer speglar regionens normalnederbörd.

Vattenprovtagning och vattenanalyser

Dräneringsvatten

Dräneringsvattenprover har tagits varannan vecka. Under höglöden förekommer i vissa fall en förtätad provtagningsfrekvens. Loggerbaserad flödesregistrering och automatisk flödesproportionell vattenprovtagning har under det agrohydrologiska året 2012/2013 varit i drift på 10 fält (2M, 11M, 4O, 6E, 7E, 20E, 21E, 1D, 16Z och 14AC). I maj 2013 installerades även flödesproportionell provtagning på fält 12N och 5O (resultaten redovisas ej i denna rapport). Vid flödesproportionell provtagning beräknar en logger aktuellt flöde (liter/sek) 2 gånger per minut och avrunden vattenvolym ackumuleras (räknas upp) 1 gång per sekund. När en förinställd vattenvolym, motsvarande ca 0,1 mm avrinning, har passerat mätpunkten aktiveras en provtagningsrutin som via en peristaltisk pump suger upp ett delprov på ca 15 ml. Samtidigt startas ackumuleringscykeln om på nytt. Delproven samlas i en glasflaska (10 liter) som kommer att innehålla ett samlingsprov vars halter av olika ämnen anses motsvara det under provsamlingsperioden avrunna vattnets halter. Samlingsprovet vittjas normalt en gång varannan vecka varvid provtagaren efter noggrann omblandning tar ut ett delprov (3 x 100 ml) för analys. Därefter töms glasflaskan. Provtagningsmetoden medför att mängden vatten i glasflaskan varierar med avrinningens storlek. Vid låga flöden övergår provtagningen i tidsstyrd provtagning (2 ggr/dygn) för att kunna erhålla tillräcklig provvolym för analys.

Tabell 2. Grödor och rapporterad stallgödseltillförsel under odlingssäsongen 2012 samt odlingsförhållanden på observationsfälten under vintern 2012/2013

Fält	Gröda 2012	Vintern 12/13	Stallgödseltillförsel, slag/tidpunkt
2 M	Höstraps	Höstvete	
11 M	Höstraps/Havre+insådd/Träda	Höstvete/Vallinsådd/Träda	
12 N	Vall	Vall	Rötslam(biogas)/vår + sommar
4 O	Höstvete/Vall/Havre	Plöjd/Höstraps	Nötflyt(delskifte)/sommar
5 O	Höstvete	Höstraps	
21 E	Höstvete	Höstvete	
6 E	Höstraps/Höstvete	Höstvete/Höstraps	
20 E	Höstvete	Höstvete	Grisflyt/vår
7 E	Helsäd(ens.)+ insådd/Höstvete	Vallinsådd/Plöjd	Nötflyt(litet delskifte)/höst
1 D	Vall	Vall	
16 Z	Vårkorn med vallinsådd	Vallinsådd	Nötflyt/vår
14 AC	Vall/Rörflen*	Vall/Rörflen(ej skördad)	

* Fält 14 AC har även mindre arealer med annan gröda.

Grundvatten

Nio av fälten är sedan gammalt försedda med grundvattenrör. Antalet rör på varje fält varierar mellan 1 och 5 och de undersökta djupen varierar mellan 1,7 och 5,8 m. Prov på grundvattnet tas varannan månad och trycket mäts genom lodning en gång per månad. Analyserna omfattar pH, konduktivitet, alkalinitet och nitrat + nitritkväve.

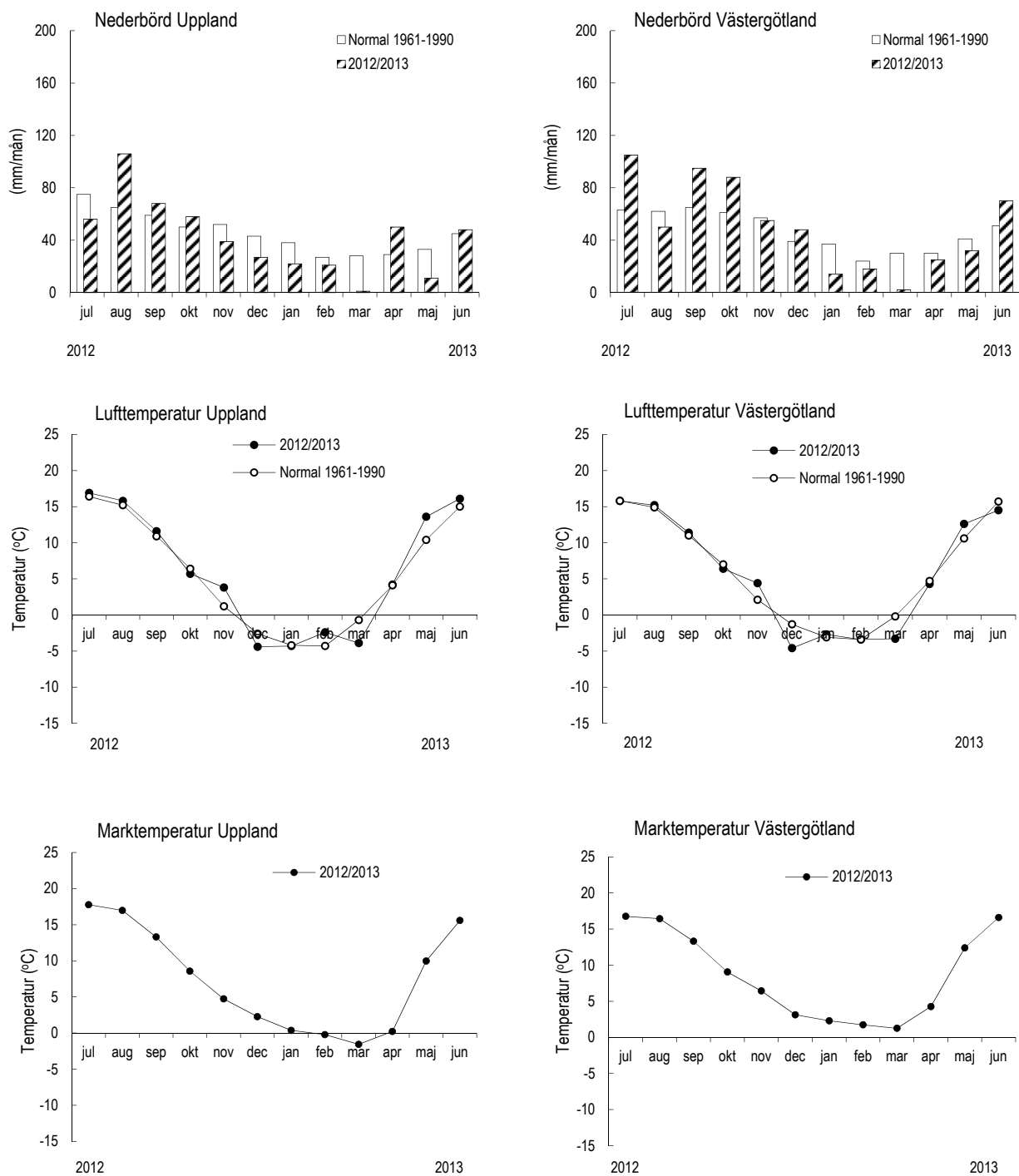
Analyser

Vattenanalyserna utfördes vid laboratoriet på institutionen för mark och miljö (SLU). För fält med flödesproportionell provtagning gäller att sedan 1 juli 2011 används flödesproportionell provtagning för mätningar av totalkväve, nitrat + nitritkväve, totalfosfor, fosfatfosfor, partikulärt bunden fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol och manuell provtagning för mätningar av pH, konduktivitet och alkalinitet. Analysmetoder följer handboken för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2010).

Beräkningar

Vid momentan provtagning (var 14:e dag) har dygnskoncentrationer interpolerats fram linjärt för tiden mellan provtagningarna. Dygnskoncentrationerna har sedan multiplicerats med dygnsavrinningarna för att beräkna dygns-transporter. Vid flödesproportionell provtagning har de uppmätta koncentrationerna vid ett provtagningstillfälle använts för alla dygn mellan föregående provtagning och den aktuella provtagningsdagen. Dygnskoncentrationerna har sedan multiplicerats med dygnsavrinningarna för att beräkna dygnstransporter som därefter summerats till månads- eller årstransporter. Årsvärden avser agrohydrologiska år (1 juli – 30 juni). Flerårsmedeltransporten har beräknats som aritmetiskt medelvärde av årstransporterna. Flödesvägda årsmedelhalter har räknats fram genom att dividera årstransporten med årsavrinningen. Flerårsmedelhalter har beräknats som aritmetiskt medelvärde av de flödesvägda årsmedelhalterna. Flerårsmedelvärdena är beräknade på manuell provtagning och perioden sträcker sig därför endast till 2010/2011 (därefter upphörde manuell provtagning på flera fält).

De variabler som inte har transportberäknats (pH, alkalinitet och konduktivitet) redovisas som aritmetiska medelhalter, d.v.s. medelvärden av de analyserade värdena. För grundvattnen gäller att årsmedelhalten är aritmetiska medelvärdet av koncentrationerna vid de enskilda provtagningarna. Flerårsmedelhalterna för grundvatten är aritmetiska medelvärden av årsmedelhalterna.



Figur 2. Månadsnederbörd (mm) 2012/2013 samt normalnederbörd 1961-90 för Uppland (Uppsala) och Västergötland (Lanna); lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2012/2013 och marktemperatur 1961-90 för Uppland (Ultuna) och Västergötland (Lanna); jordtemperatur (°C) på 20 cm djup som månadsmedelvärden i lerjord i Uppland (Ultuna) och i styv lerjord i Västergötland (Lanna) 2012/2013.

Resultat och Diskussion

Odling

Under vintern 2012/2013 odlades höstgrödor på 7 fält (Tabell 2). Den vintergröna marken utgjordes då av höstraps på fält 40 (delvis), 50 och 6E (delvis) och av höstveten på fält 2M, 11M (delvis), 6E (delvis), 20 E och 21 E. På tre fält (12N, 1D samt 14AC), odlades vall under 2012 samt under vintern 2012/2013. Bevuxen mark under vintern minskar i allmänhet växtnäringsläckaget från åkermarken, i synnerhet flerårig vall. Inverkan av höstsäd på kväveläckaget kan dock i vissa lägen vara försumbar till följd av den tidiga jordbearbetningen före sådden (Torstensson & Håkansson, 2001). Fosforläckaget dämpas inte i samma grad av en vall eller fånggröda som kväveläckaget. Den lösta fosfatfosfor kan läcka lika mycket från en vall som från stråsäd, medan förlusterna av den partikelbundna fosfor vanligen är något mindre från vall (Ulén, 2005). Stallgödsel spreds på fem av fälten.

Nederbörd, avrinning och temperatur

Årsnederbörd vid nederbördsstationer nära observationsfälten samt årsavrinning för respektive fält redovisas i Tabell 4. Den regionala normalnederbörden redovisas i Tabell 1. Nederbörd samt luft- och marktemperaturer i Uppland och Västergötland redovisas för varje månad i Figur 2. Tidsserier av årsvärdena för nederbörd och avrinning redovisas i Figur 3-7.

Årsavrinningen 2012/2013 blev något mindre än normalt för två av fälten: 2M och 12N. På de flesta observationsfält belägna i den östra delen av landet (1D, 6E, 7E, 20 E, 21E och 14AC) samt på båda fälten i Västergötland (40 och 50) blev året däremot något blötare än normalt, både när det gäller nederbörd och avrinnande mängd vatten från fälten. På de flesta fält var avrinningen som störst under någon av höstmånaderna. På fält 1D i Sörmland rann dock mest vatten i april, och på fält 2M i Skåne var avrinningen störst i december och i januari. Vintern blev lång och kall i hela landet. Vinterkylan släppte inte förrän i april och mars blev en ovanligt torr och kall månad över hela landet. I Uppland understeg marktemperaturen på 20 cm djup noll grader under mars månad. I Västergötland höll dock marken något högre temperaturer (Figur 2).

Halter och transporter av näringsämnen

Flödesvägda årsmedelhalter av analyserade ämnen redovisas i Tabell 3. Årstransporter av kväve och fosfor under 2012/2013 från respektive fält redovisas i Tabell 4. Tidsserier av årsvärden av avrinning, halter och transporter av kväve och fosfor redovisas i Figur 3-7.

Årsmedelhalterna av totalkväve i dräneringsvattnet var relativt höga på fält 2M, 21E och 16Z, men låga på övriga fält. Till följd av låga kvävehalter blev även årstransporten av kväve liten från de flesta fält, trots relativt stor årsavrinning överlag. Endast fält 21E och 50 hade relativt stora årstransporter av kväve.

Även årsmedelhalterna av totalfosfor beräknade på flödesproportionellt tagna prover var måttliga på de flesta fält. Ett undantag var dock fält 1D, där årsmedelhalten av totalfosfor var den högsta som uppmätts sedan flödesproportionell provtagning startade år 2009 (Figur 7). Även på fält 7E var årsmedelhalten av totalfosfor relativt hög (Figur 5). De höga fosforhalterna i kombination med riklig avrinning från fält 1D och 7E avspeglade sig i fosfortransporterna, som blev jämförelsevis stora från dessa två fält.

Tabell 3. Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) samt aritmetiska medelvärden 2012/2013 i dräneringsvattnet för respektive observationsfält. Årsmedelhalter för 2012/2013 är baserade på manuell provtagning för fält 12N och 5O. För övriga fält är de baserade på flödesproportionellt tagna prover. Aritmetiska årsmedelvärden för 2012/2013 (pH, alkalinitet och konduktivitet) samt medelhalter 2000/2001 - 2010/2011 för totalkväve och totalfosfor är beräknade på manuellt tagna prover för samtliga fält.

Fält	2012/2013							Medelvärde				
	Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l)							Aritm. medelv.				
	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	pH	Alk mmol/l	Kond mS/m	Tot-N	Tot-P
2M	15.4	13.5	0.10	0.05	0.04	34	9	7.7	5.0	68	11.8	0.07
11M	2.0	1.4	0.46	0.05	0.38	416	9	7.3	3.3	38	6.0	0.37
12N	4.3	3.9	0.02	0.01	-	6	10	6.7	1.5	29	9.7	0.02
4O	4.4	4.0	0.18	0.04	0.13	112	7	7.0	1.4	23	6.0	0.12
5O	8.0	7.6	0.05	0.02	-	14	5	7.2	2.6	37	11.0	0.06
21E	15.6	14.2	0.01	0.01	0.00	7	3	7.6	5.4	70	11.2	0.03
6E	6.5	6.0	0.04	0.02	0.01	10	5	7.7	5.7	84	11.4	0.06
20E	3.3	2.8	0.20	0.07	0.12	191	8	7.7	7.7	94	6.3	0.17
7E	2.3	1.9	0.31	0.11	0.17	175	6	7.4	4.5	55	4.2	0.13
1D	2.6	1.4	0.61	0.33	0.21	89	9	6.8	1.0	14	9.0	0.39
16Z	8.3	7.5	0.02	0.01	0.01	19	3	7.4	5.9	71	6.8	0.05
14AC	1.6	1.2	0.05	0.01	0.03	19	4	5.8	0.7	42	4.2	0.04
14 AC ¹	1.2	0.2	0.32	0.25	0.04	14	8	6.6	0.6	28	1.5	0.18

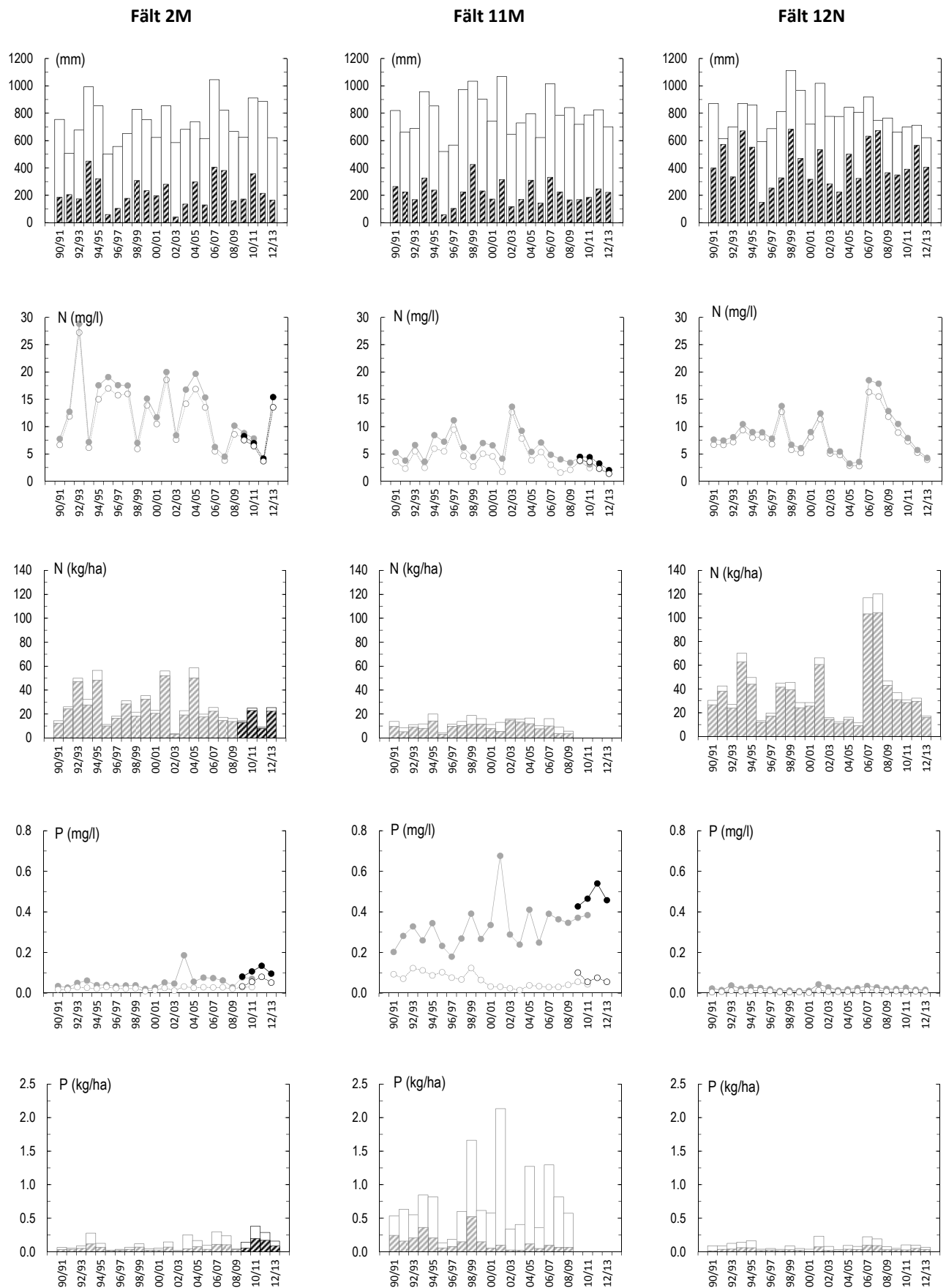
¹Ytvatten

Tabell 4. Årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt årstransporter (kg/ha) för 2012/2013. Årstransporter för 2012/2013 är baserade på manuell provtagning för fält 12N och 5O. För övriga fält är de baserade på flödesproportionellt tagna prover. Medeltransporter 2000/2001 - 2010/2011 för totalkväve och totalfosfor är beräknade på manuellt tagna prover för samtliga fält.

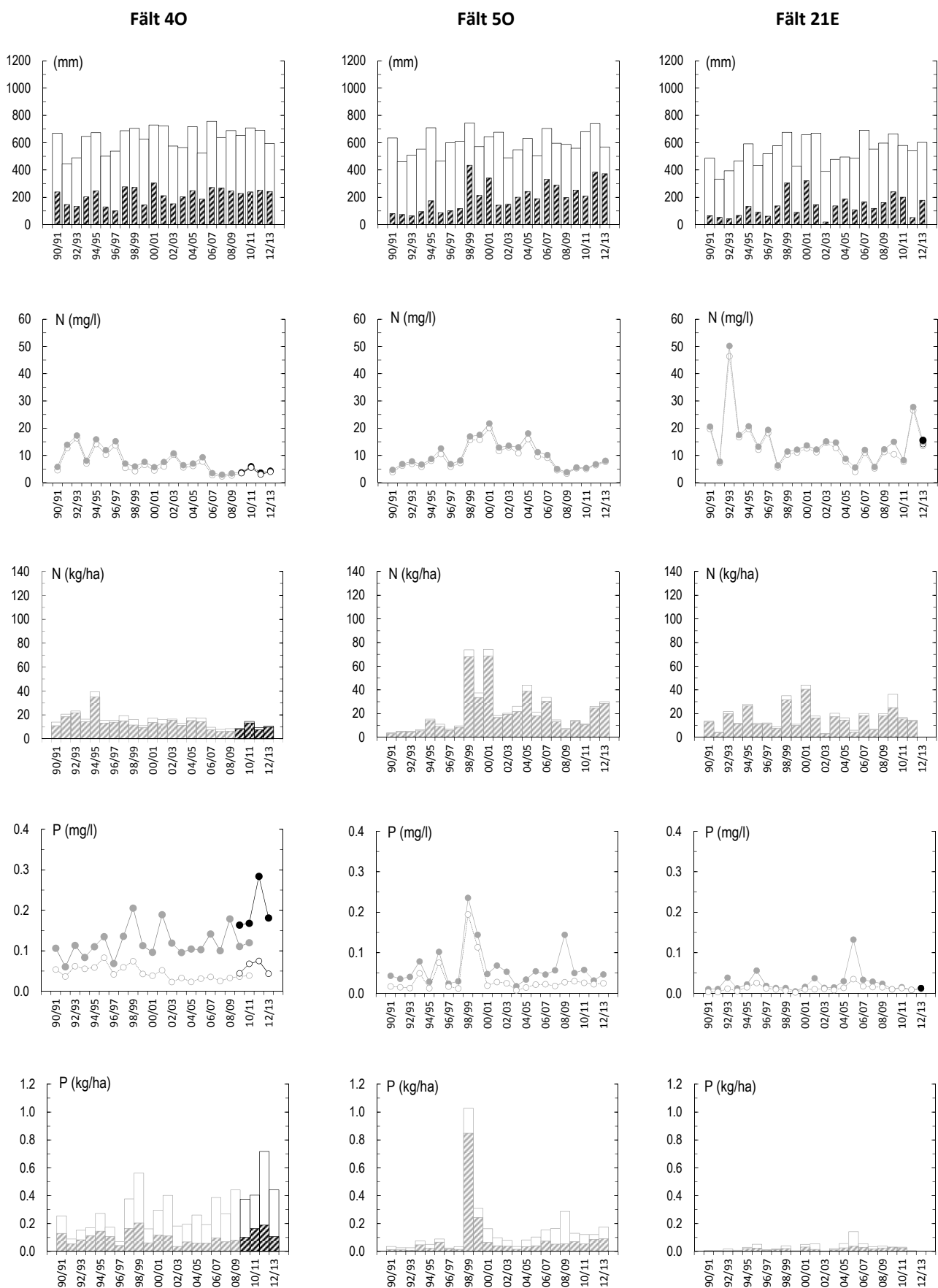
Fält	2012/2013									Medelvärde 2000/01-2010/11		
	Nederbörd ¹	Avrinning	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	Avrinning	Tot-N	Tot-P
2 M	586	165	25.4	22.3	0.16	0.09	0.07	57	15	232	26.0	0.15
11 M	701	221	4.5	3.0	1.01	0.12	0.83	919	21	209	11.5	0.83
12 N	621	405	17.3	16.0	0.07	0.03	-	25	41	418	45.7	0.11
4 O	594	244	10.7	9.8	0.44	0.11	0.31	273	18	233	13.3	0.29
5 O	593	374	30.0	28.6	0.17	0.09	-	54	17	232	26.0	0.13
21 E	602	179	27.9	25.4	0.02	0.02	0.01	12	5	165	18.8	0.05
6 E	696	167	10.9	10.1	0.06	0.04	0.02	16	8	136	16.1	0.08
20 E	594	181	5.9	5.1	0.36	0.13	0.22	346	14	137	8.4	0.25
7 E	633	408	9.5	7.9	1.25	0.45	0.71	713	26	344	15.0	0.49
1 D	676	308	8.1	4.3	1.90	1.01	0.66	274	28	204	17.0	0.82
16 Z	533	145	12.1	10.9	0.03	0.02	0.01	28	4	352	22.3	0.11
14 AC	634	137	2.2	1.6	0.06	0.01	0.05	26	5	122	5.1	0.04
14 AC ²	634	185	2.2	0.4	0.59	0.45	0.08	26	15	195	3.0	0.31

¹ Nederbörd från närliggande SMHI stationer

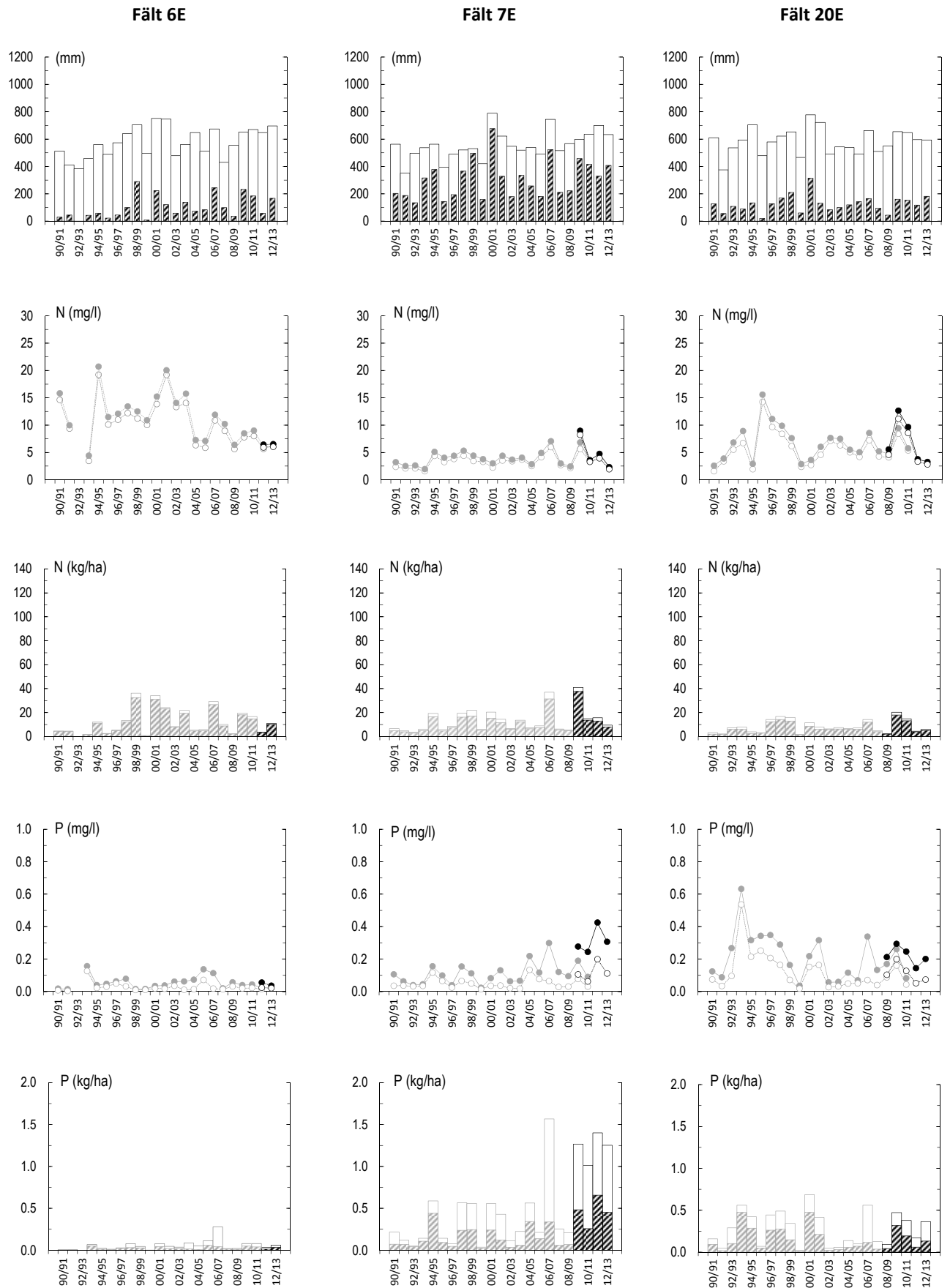
²Ytvatten



Figur 3. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 2M, 11M och 12N. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning.

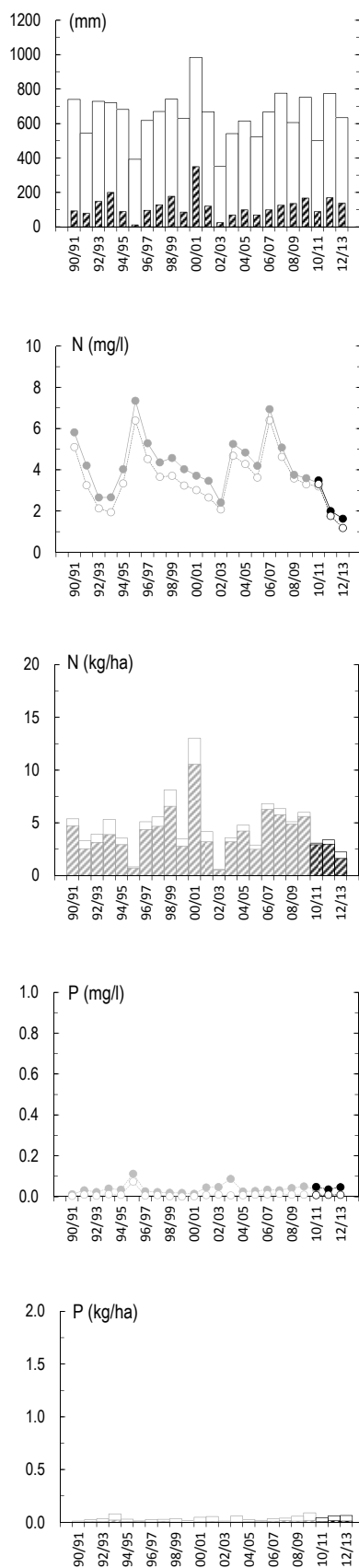


Figur 4. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 40, 50 och 21E. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning.

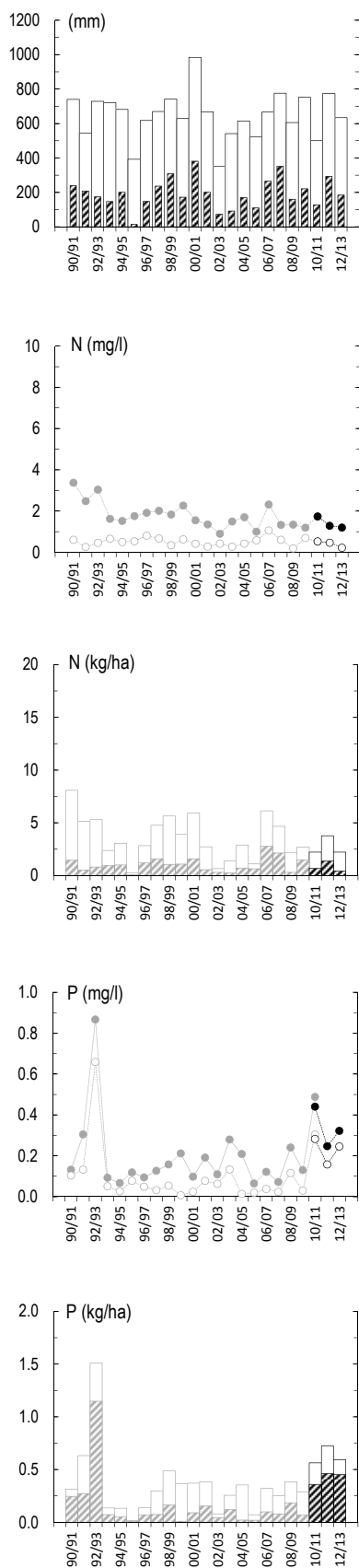


Figur 5. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 6E, 7E och 20E. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning.

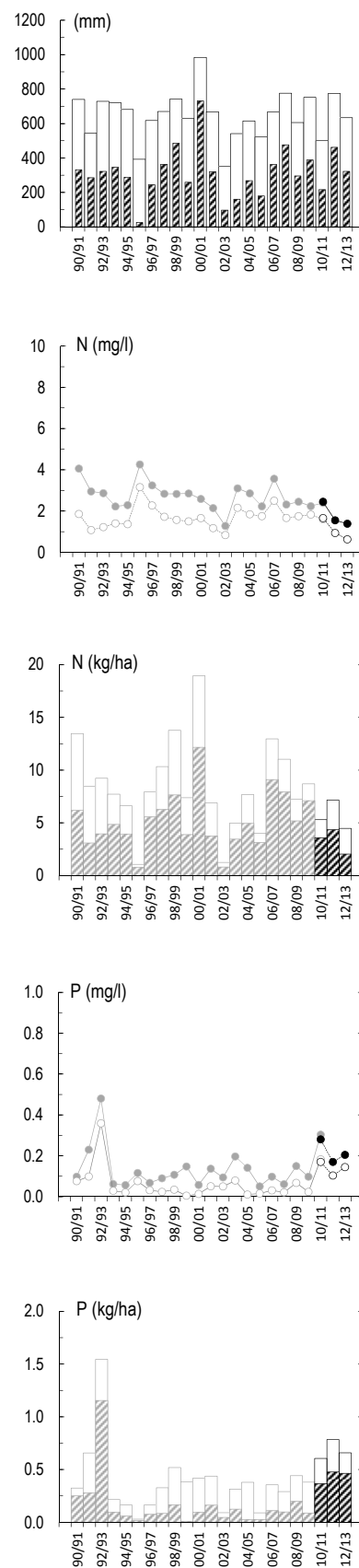
Fält 14AC (dräneringsvatten)



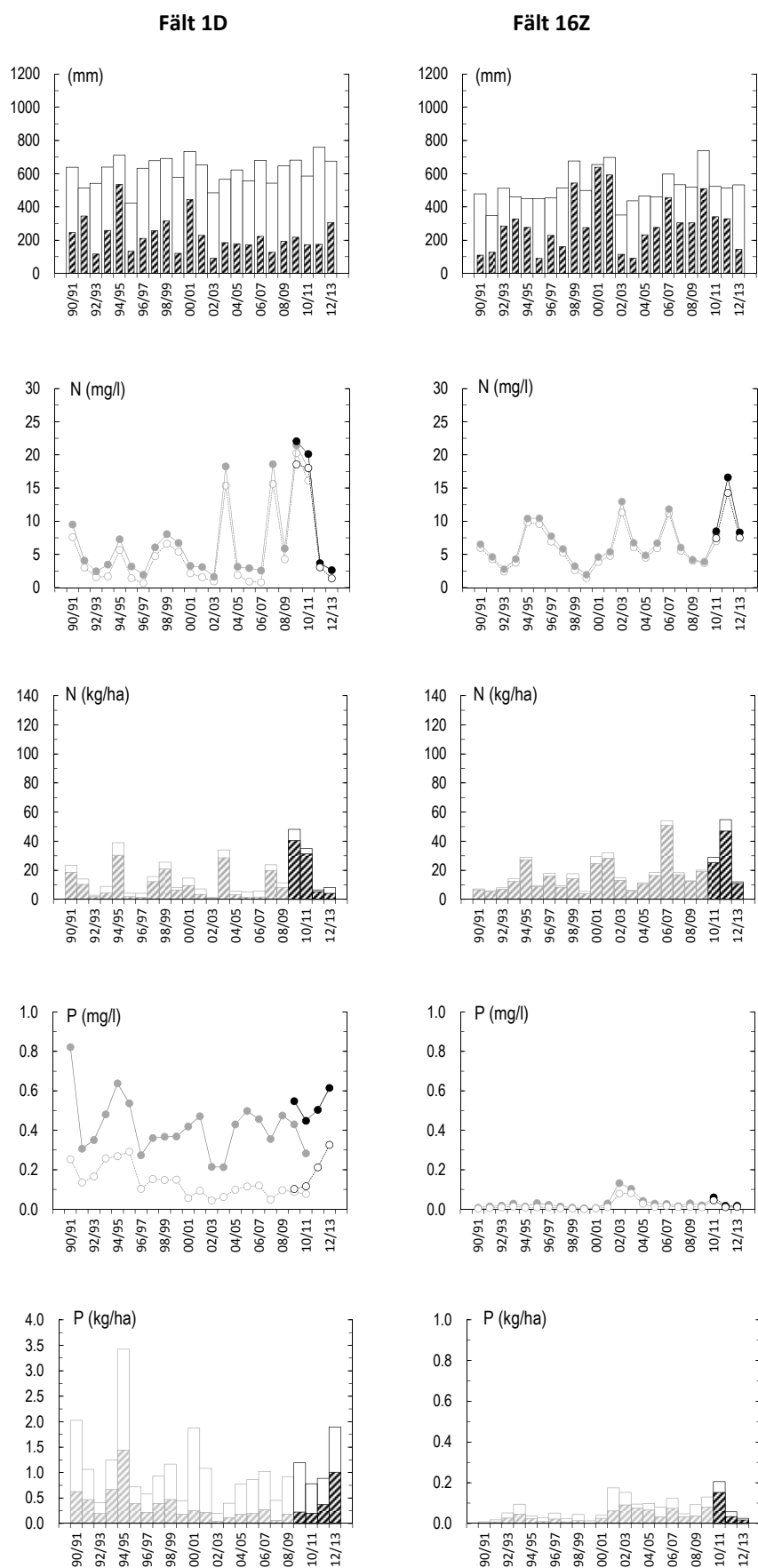
Fält 14AC (ytvatten)



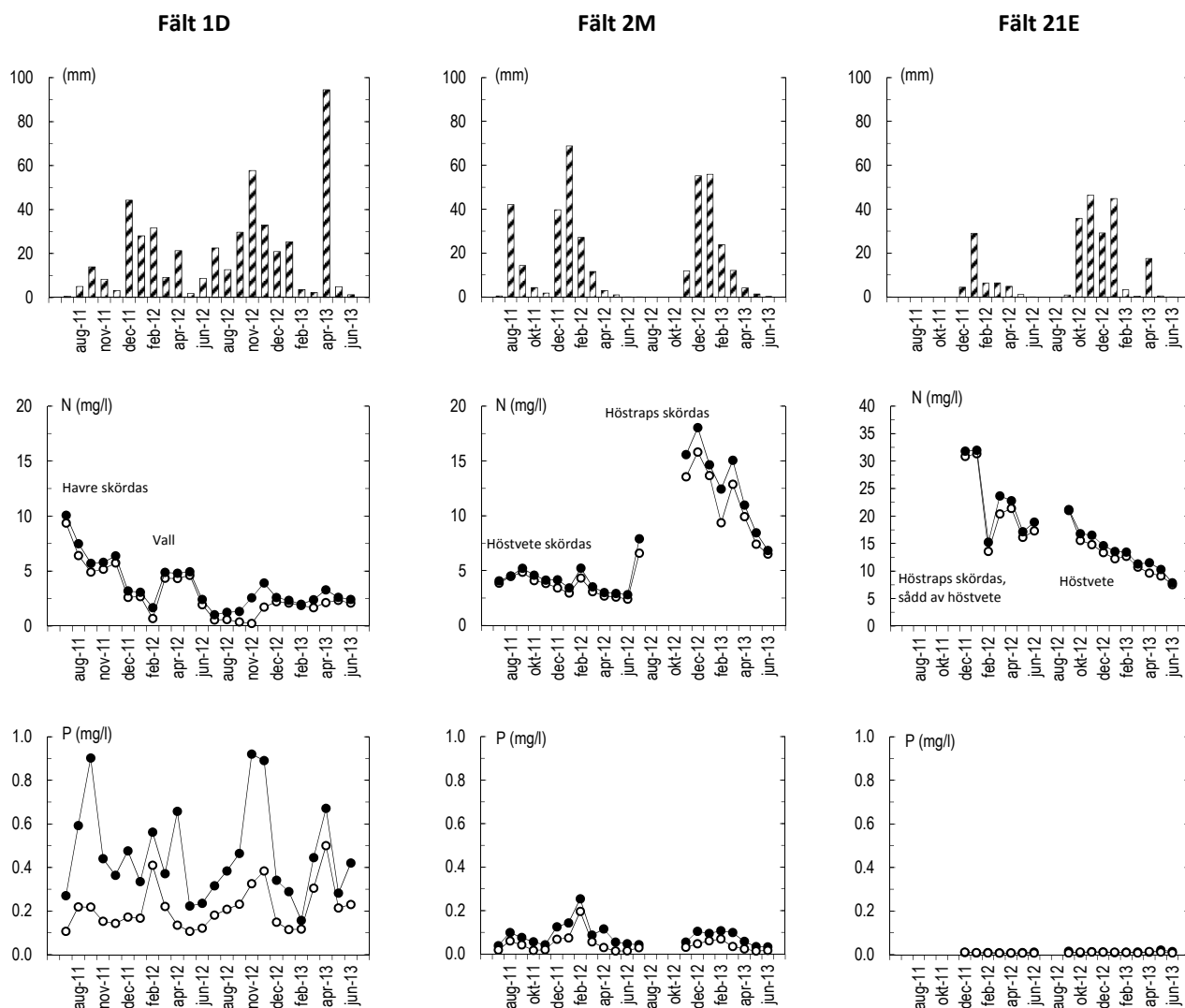
Fält 14AC (dräneringsvatten + ytvatten)



Figur 6. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 14AC. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning.



Figur 7. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 1D och fält 16Z. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Observera olika skalor på y-axlarna för fosfortransporterna.



Figur 8. Månadsvis avrinning, flödesvägda månadsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), samt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) perioden juli 2011 till juni 2013 på fält 1D, 2M och 21E. Observera olika skalor på y-axlarna för kvävehalter.

Inomårsvariationer av kväve- och fosforhalter i dräneringsvattnet

Det kan vara lättare att förstå orsakssambandet mellan odlingsåtgärder och halter genom att titta på inomårsvariationen än att bara titta på årsmedelhalter eller årsutlakning. Som exempel på hur avrinning och halter av kväve och fosfor kan variera under två odlingsår visas resultaten för fält 1D, 2M och 21E för perioden 2011-2013 (Figur 8).

Fält 1D (Sörmland) besåddes med havre och vallfrö under våren 2011 och efter att vallen hade etablerat sig var kvävehalterna i dräneringsvattnet på relativt låga nivåer. Toppar i fosforhalter noterades i samband med havreskörden 2011, under höstflödet 2012 samt under vårfloppet i april 2013.

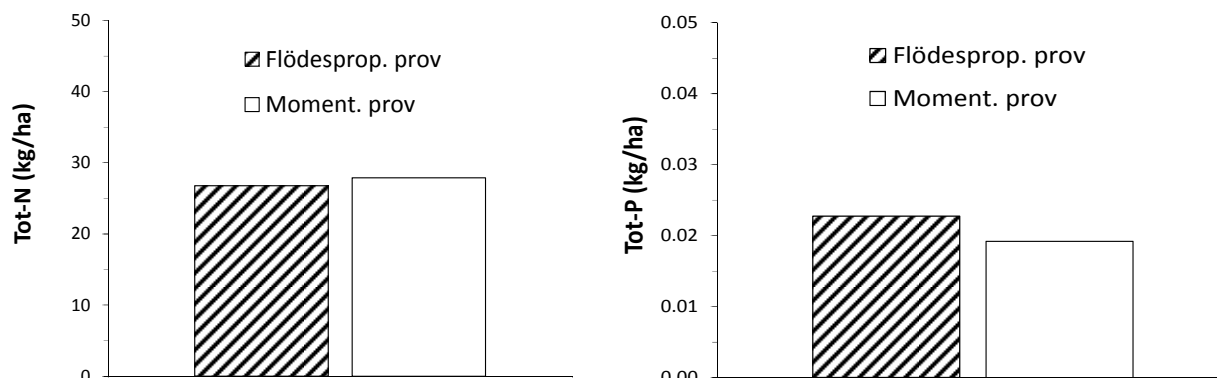
På fält 2M (Skåne) var kvävehalten cirka dubbelt så hög vid tiden för skörd av höstraps 2012 jämfört med tiden för skörd av höstvetete året innan. Höstraps lämnar kväverika skörderester efter sig i jorden och ett flertal studier har visat att skörderester av höstraps orsakar ett större växtnärläckage än stråsäd (Hallgren, 2003; Johnsson et al., 2008). Fosforhalterna har däremot legat på låga nivåer under hela 2012/2013.

Även på fält 21E (Östergötland) noterades högre kvävehalter efter skörd av höstraps (hösten 2011) jämfört med skörd av höstvetete (hösten 2012). Under hösten 2012 och våren 2013 sjönk kvävehalten i dräneringsvattnet successivt. Efter en god höstveteskörd 2012 odlades höstvetete på nytt. Kvävehalterna kan ha hållits nere av växande gröda under vinterhalvåret. På fält 21E är fosforhalterna i allmänhet mycket låga och variationerna var små under året.

Parallellprovtagning av dräneringsvatten på fält 21E

I maj 2012 installerades flödesproportionell provtagning på fält 21E och manuell och flödesproportionell provtagning pågick parallellt under perioden juli 2012 - juni 2013. En jämförelse av transporter av några utvalda ämnen presenteras i Figur 9.

Resultat från övriga fält med parallellprovtagning har tidigare visat att kvävetransporten inte uppvisar något generellt mönster, utan kan bli såväl något lägre som något högre vid flödesproportionell provtagning jämfört med den momentana provtagningen (Stjernman Forsberg *et al.*, 2012). När det gäller fosfor har den flödesproportionella metoden generellt givit något högre fosfortransporter både av total- och fosfatfosfor beroende på en bättre täckning av varierande fosforhalter, vilka ofta är kopplade till varierande flödesintensitet. Resultaten från fält 21E följde samma mönster som på övriga fält, men skillnaden mellan metoder var liten. Flödesproportionell provtagning gav bara något mindre årstransport av kväve och något större årstransport av fosfor.



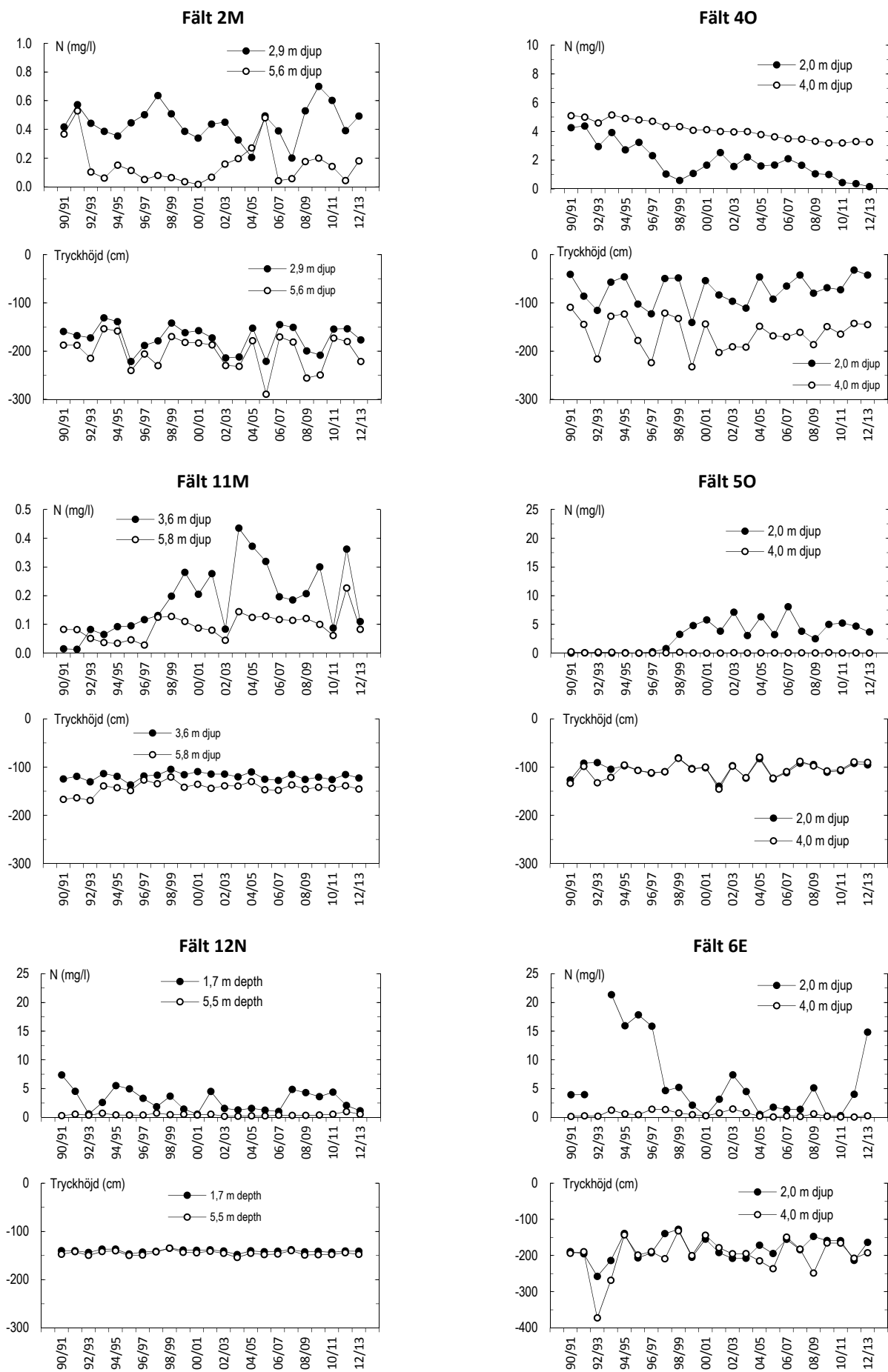
Figur 9. Beräknad årstransport av totalkväve och totalfosfor baserad på flödesproportionell vattenprovtagning (streckad stapel) resp. momentan provtagning (hel stapel).

Grundvatten

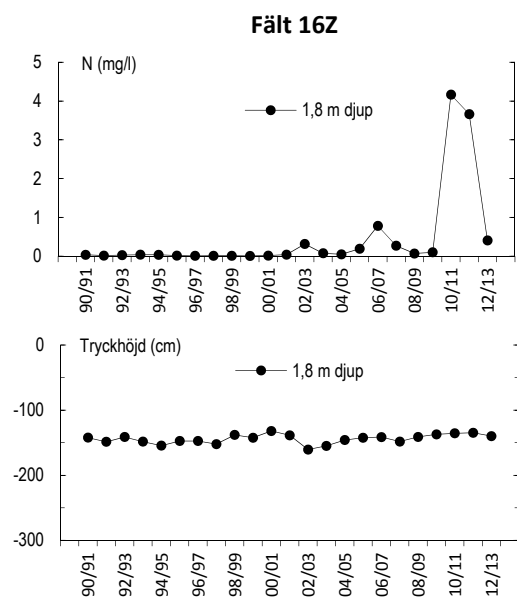
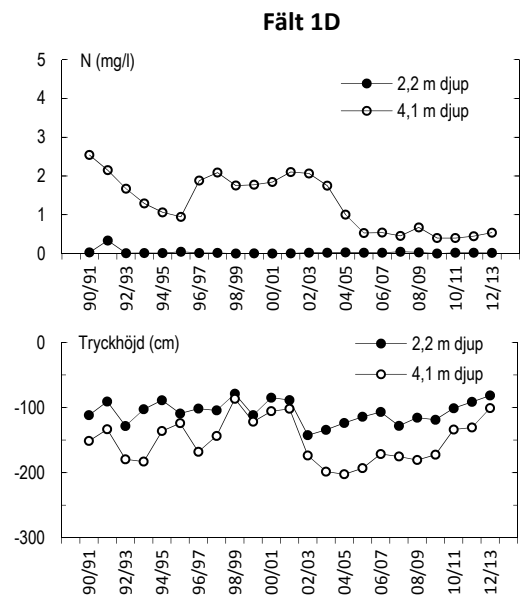
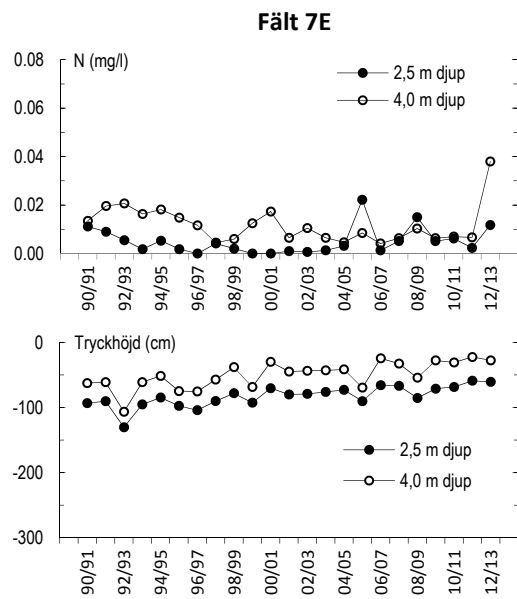
Aritmetiska medelvärden för analyser av grundvatten för 2012/2013 redovisas i Tabell 5. Tidsserier av årsvärden av nitratkvävehalter i grundvattnet samt grundvattnets tryckhöjd för respektive fält redovisas i Figur 10-11.

Grundvattnets sammansättning påverkas av markanvändning, jordar samt olika mineralers vittringsbenägenhet. Förändringar i grundvattenkvaliteten måste, liksom förändringar i grundvattentrycket, ses med flerårsperspektiv. Jordbruksdriften på fält som helt eller delvis representerar utströmningssituationer (t.ex. 7E, 16Z) har oftast oötydlig inverkan på grundvattenkvaliteten (nitrathalten) medan övriga fält i inströmningsområden eller intermediära områden uppvisar en med tiden varierande påverkan av jordbruksdriften.

Flera fält hade låga nitrathalter (<1 mg/l) i det ytligare grundvattnet (2M, 11M, 7E och 1D). Endast på fält 6E översteg årsmedelhalterna gränsvärdet för nitratdirektivet (11,3 mg/l). Av okänd anledning började nitrathalten i grundvattnet på detta fält att öka under 2012, från nivåer på 0.1-0.5 mg/l under hösten 2011 till nivåer på 8-25 mg/l under 2012 och 2013. På fält 4O och fält 1D syns däremot en minskande trend i nitratkvävehalter (Figur 10 och Figur 11), som dock inte är statistiskt prövad. Även på fält 16Z har nitratkvävehalten börjat minska igen, efter ett par år med höga halter.



Figur 10. Nitratkväve i grundvatten samt grundvattnets tryck på olika djup. Observera olika skalor på y-axlarna.



Figur 11. Nitratkväve i grundvatten samt grundvattnets tryck på olika djup. Observera olika skalor på y-axlarna.

Tabell 5. Aritmetiska årsmedelhalter (mg/l) 2012/2013 i grundvattnet. Medelvärden 2001/2002 - 2011/2012 för nitratkväve och pH

2012/2013						Medelvärde 2001/02- 2011/12	
Lokal	Nr: djup (m)	NO ₃ -N (mg/l)	pH	Kond (mS/m)	Alk (mmol/l)	NO ₃ -N (mg/l)	pH
2M	3 : 2.9	0.5	7.5	91	8.1	0.4	7.5
	3 : 5.6	0.2	7.5	78	7.0	0.2	7.5
11M	1 : 3.6	0.1	8.1	85	9.1	0.3	7.9
	1 : 5.8	0.1	7.9	79	8.1	0.1	7.7
12N	2 : 1.7	1.1	7.1	66	2.9	2.8	6.9
	2 : 2.2	0.4	7.6	65	4.1	1.9	7.5
	2 : 5.5	0.5	7.9	202	10.1	0.4	7.8
4O	1 : 2.0	0.2	7.0	29	2.3	1.5	7.0
	1 : 4.0	3.3	7.0	30	1.7	3.6	7.0
	2 : 2.0	7.5	7.0	42	2.8	8.4	6.9
	2 : 3.6	6.8	7.2	43	3.0	7.3	7.2
5O	1 : 2.0	3.7	7.2	28	2.0	4.7	7.1
	1 : 4.0	<0.1	7.5	61	6.2	<0.1	7.3
6E	1 : 2.2	0.5	7.7	48	4.2	2.4	7.7
	1 : 4.0	0.2	7.7	70	6.2	0.2	7.7
	2 : 2.0	14.8	7.0	34	1.1	2.8	7.2
	2 : 4.0	0.3	7.8	57	5.2	0.4	7.8
7E	2 : 2.5	0.0	8.0	65	6.2	<0.1	8.0
	2 : 4.0	0.0	8.0	66	6.2	<0.1	7.9
1D	1 : 2.0*	<0.1	6.2	14	0.7	<0.1	6.5
	2 : 2.2	<0.1	7.7	46	4.6	<0.1	7.6
	2 : 3.5	0.1	7.3	41	4.1	0.1	7.8
	2 : 4.1	0.5	7.3	40	3.5	0.9	7.6
	3 : 3.6	0.2	7.5	51	4.6	0.6	7.5
16Z	1 : 1.8	0.4	7.7	78	6.8	0.8	7.6

*Lokalen belägen i skogen uppströms fältet.

Referenser

- Hallgren, S. 2003. *Mineralkväve i marken efter höstraps och efter havre – en fältstudie samt ett inkubationsförsök avseende inverkan av höstraps- och havrehalm på kväveförhållandena i jorden*. Examensarbete. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbruksvetenskap Skara. Examens- och seminariearbeten, nr 9.
- Johnsson, H., Larsson, M., Lindsjö, A., Mårtensson, K., Persson, K. & Torstensson, G. 2008. *Läckage av näringsämnen från svensk åkermark. Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 1995 och 2005*. Rapport 5823. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2010. Handbok för miljöövervakning. Programområde Jordbruksmark. Miljöövervakningsmetod: Dräneringsvatten på observationsfält. www.naturvardsverket.se
- Stjernman Forsberg, L., Torstensson, G. & Johansson, G. 2012. Växtnäringsförluster från åkermark 2010/2011. Ekohydrologi 131. Institutionen för mark och miljö. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Torstensson, G. & Håkansson, M. 2001. Kväveutlakning på sandjord – motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingssystem. Ekohydrologi nr 57. 43 pp. Avdelningen för vattenvårdslära. SLU. Box 7014. 750 07 Uppsala.
- Ulén, B. 2005. Fosforförluster från mark till vatten. Identifikation av kritiska källor och möjliga motåtgärder. Naturvårdsverket Rapport 5507. ISBN 91-620-5507-0. ISSN 0282-7298. 61 sidor.

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Institutionen för Mark och miljö

Box 7014

750 07 Uppsala

Tel: 018 - 67 24 60

Fax: 018 - 67 31 56

www.slu.se/mark
